

## ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМУ MULTICAST У СТАНДАРТІ 802.11

к. т. н. Михалевський Д. В.

Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет

**Abstract.** *In this paper, the research of multi-directional transfer mode. As a result of investigations it was established that it is widely used in the provision or distribution of multimedia services group. This ensured efficient use of frequency resources, which are systems 802.11. This in turn reduces the value of the effective rate, making the channel an additional service information.*

**Keywords:** *wireless channel 802.11 standard, effective data rate, architectural obstacles, wireless channel parameters, multicast.*

Як відомо [1], у стандарті 802.11 існує режим багато-спрямованої передачі інформації (Multicast). Він, як правило, найчастіше використовується при створенні мультимедійних послуг в реальному режимі часу у місцях скупчення значної кількості абонентів [2], та надає можливість більш раціонального використання пропускної здатності каналу на відміну від індивідуального режиму. Але, використання такого режиму має свої обмеження, за рахунок особливості побудови каналів передачі стандарту 802.11 та можливої наявності великої кількості інтерференційних точок доступу у густонаселених районах [3].

Принцип роботи багато-спрямованої передачі у стандарті 802.11 полягає в наступному [4]. Мобільний абонент виконує індивідуальну передачу кадрів MSDU із поміткою «unicast», безпосередньо до точки доступу. При підтвердженні цілісності отриманого кадру, точка доступу формує кадр багато-спрямованої передачі із адресами групи мобільних абонентів мережі. В таких кадрах у керуючому полі встановлюється значення «кадр без контролю якості». Стандарт 802.11 не передбачає передачу кадру підтвердження успішного прийому АСК для багато-спрямованого режиму. В результаті цього, тут не виконується повторна передача кадру при наявності в ньому помилок на MAC підрівні приймача. При відсутності підтвердження точка доступу не отримує інформацію про виникнення колізій з іншими кадрами на стороні приймача та продовжує передавати послідовність кадрів. Це приводить до отримання великої кількості кадрів із помилками, в результаті чого зменшується ефективна швидкість передачі інформації. Крім того, якщо абонент знаходиться в енергозберігаючому режимі очікування, та не належить до групи прийому, то під час трансляції багато-спрямованого пакету виконується його пробудження, що на даний час доволі поширене явище у великих містах.

Враховуючи переваги та недоліки багато-спрямованого режиму передачі у стандарті 802.11 існують роботи по оптимізації передачі трафіку у мережі. В роботі [5] проведено дослідження передачі відеопотоку з врахуванням багатопроменевого поширення хвиль та інтерференційних завад з використанням емпіричного коефіцієнта Райса та кількості отриманих пакетів приймачем. В результаті чого встановлено, що втрати пакетів від багатопроменевого поширення хвиль збільшуються в два рази відносно каналу прямої видимості, а при наявності інтерференційних завад – в три, що приблизно збігається і з власними дослідженнями для індивідуального режиму. В роботі [2] для підвищення якості передачі відеопотоку запропоновано метод узгодження точок доступу, кожна з яких передає повністю або частково відмінні пакети корекції помилок. В результаті чого, кожен приймач отримує інформацію про просторові та часові відмінності. Але це в свою чергу потребує передачі додаткової службової інформації по частотному каналі.

Для підтримки великої кількості абонентів у роботі [6] запропонована адаптивна система яка включає в себе схему динамічного вибору множини приймачів для створення вузлів зворотної передачі. Такі вузли періодично відправляють інформацію про якість каналу або службову інформацію для багато-спрямованої передачі.

Для достовірної оцінки ефективної швидкості передачі необхідно враховувати всі фактори впливу, тому для цього необхідно виконати дослідження в реальних умовах. Для цього

застосуємо вже відомі параметри для багато-спрямованого режиму, які розглядались у роботі [4]. До них можна віднести:

- $N_{Mcast}^{Tx}$  – кількість вдало переданих кадрів помічених для багато-спрямованого режиму передачі;
- $N_{Mcast}^{Rx}$  – кількість вдало прийнятих кадрів помічених для багато-спрямованого режиму передачі;
- $N_{MSDU}^{Tx}$  – кількість сформованих для передачі кадрів MAC рівнем передавача.

Часові діаграми середовища передачі та спектр [7], при яких проводились дослідження, наведено на рис. 1.

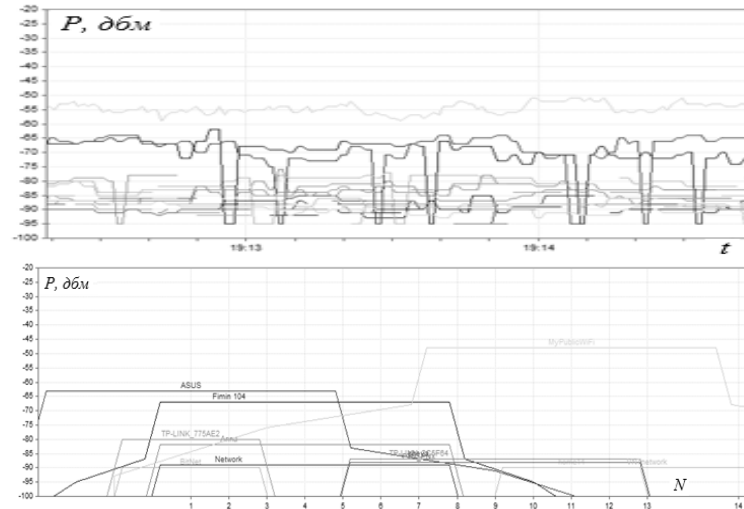
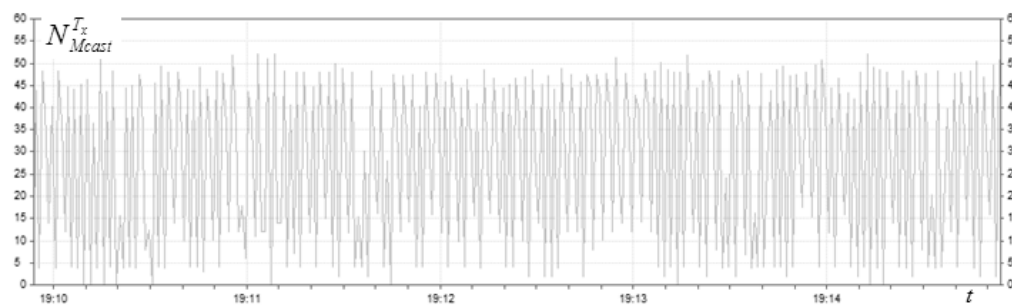


Рис. 1. Часовий розподіл потужності та спектр середовища передачі

Як видно із наведених результатів, кількість точок доступу є досить значною, крім того присутні інтерференційні завади, які перетинаються із головною пелюсткою спектра.

Для вказаних вище умов, отримано результати для багато-спрямованого режиму передачі, фрагмент яких наведено на рис. 2.

Часові діаграми як на рис. 2 а, спостерігаються постійно при виконанні моніторингу безпроводних мереж або каналів стандарту 802.11. Такий часовий розподіл не залежить від активності додатків верхніх рівнів та від зовнішніх факторів середовища передачі, і середнє значення параметра  $N_{Mcast}^{Tx}$  залишається сталим. Відносно кількості прийнятих кадрів (рис. 2 б), то чим більше інтерференційних мереж знаходиться у полі видимості, тим більша імовірність надходження кадрів багато-спрямованої передачі.



а

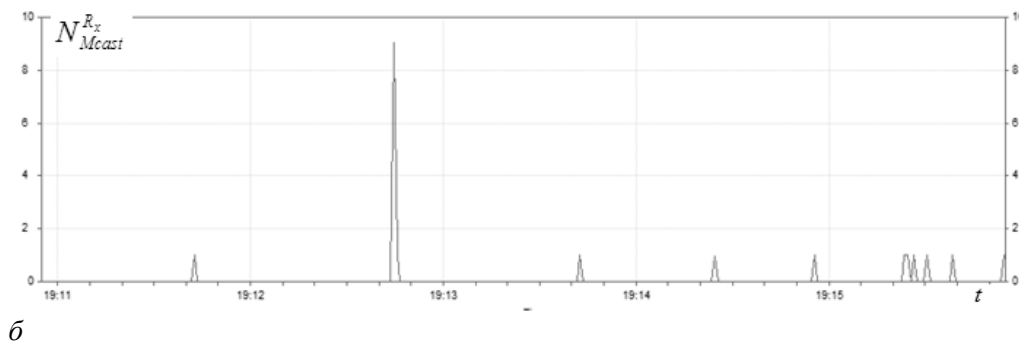


Рис. 2. Часові залежності кількості переданих (а) та прийнятих кадрів багато-спрямованої передачі

При встановленні параметру  $N_{MSDU}^{Tx}$  до середнього значення 5 кадрів/с було отримано часову діаграму, яка наведена на рис. 3.

Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено, що режим багато-спрямованої передачі широко використовується при наданні або розповсюдженні мультимедійних послуг для групи абонентів. При цьому, забезпечується ефективне використання частотних ресурсів, у яких працюють системи стандарту 802.11, у порівнянні із індивідуальним режимом. Це, в свою чергу, зменшує значення ефективної швидкості передачі, вносячи у канал додаткову службову інформацію.

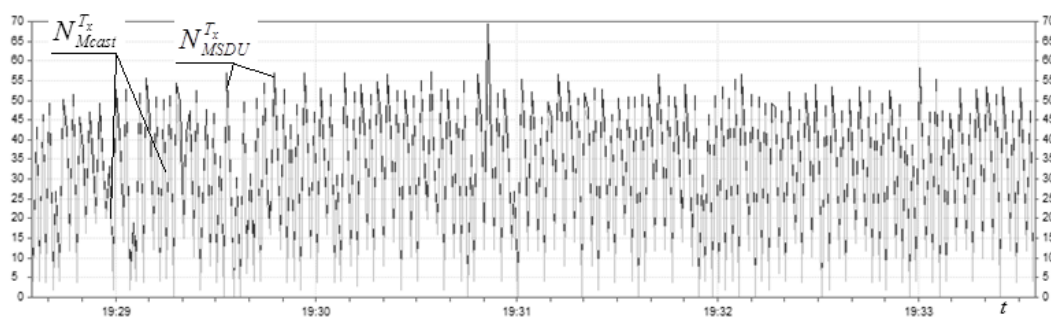


Рис. 3. Часові залежності кількості переданих індивідуальних та багато-спрямованих кадрів

## ЛІТЕРАТУРА

1. Geier G. Wireless networks first-step/G. Geier. – Cisco Press, 2004. – 264 p.
2. Munhwan Choi, Weiping Sun, Jonghoe Koo, Sunghyun Choi, and Kang G. Shin, "Reliable Video Multicast over Wi-Fi Networks with Coordinated Multiple APs," in Proc. IEEE INFOCOM 2014, Toronto, Canada, Apr. 27 - May 2, 2014.
3. Михалевський Д. В. Оцінка параметрів безпроводного каналу передачі інформації стандарту 802.11 Wi-Fi / Д. В. Михалевський. – Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 6/9 (72). – С. 22-25.
4. Информационно-коммуникационные технологии в управлении: монография / [авт. кол. Косолапов А. А., Кувшинов А. В., Нирков А. П., Михалевский Д. В. и др.]. – Одесса: Купrienko СВ, 2015, – 245 с.
5. Shafqat Ur Rehman, Thierry Turletti, Walid Dabbous, Multicast Video Streaming over WiFi Networks: Impact of Multipath Fading and Interference, IEEE Workshop on multiMedia Applications over Wireless Networks (MediaWiN), Corfu, Greece, June 28 - July 1, 2011.
6. Y. Bejerano, J. Ferragut, K. Guo, V. Gupta, C. Gutterman, T. Nandagopal, and G. Zussman, "Scalable WiFi multicast services for very large groups," in Proc. IEEE ICNP'13, 2013.
7. Михалевський, Д. В. Дослідження потужності сигналу приймачів стандарту Wi-Fi: матер. між. наук.-практ. конф. / Д. В. Михалевський // Актуальные проблемы современной науки и пути их решения. – Знання України, 2014. – С. 29–31.